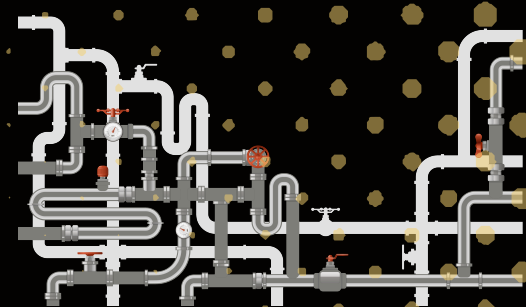


ENCANADOR INDUSTRIAL

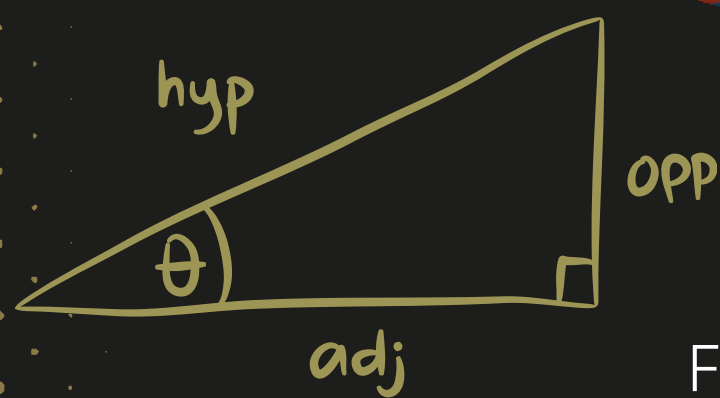


TUBULAÇÃO INDUSTRIAL

CÁLCULOS E VIVÊNCIAS NA
TUBULAÇÃO INDUSTRIAL



$$= B_y + C = 0$$



$$\sin(\theta) = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}}$$

Fórmulas, experiências e verdades de
quem vive a profissão na prática

Por: Flávio Saldanha

CÁLCULOS E VIVÊNCIAS NA TUBULAÇÃO INDUSTRIAL



FÓRMULAS,
EXPERIÊNCIAS E
VERDADES DE QUEM
VIVE A PROFISSÃO NA
PRÁTICA

Por Flavio Saldanha

INTRODUÇÃO

NESTE EBOOK, COMPARTILHO CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS AO LONGO DE MAIS DE 15 ANOS ATUANDO COM TUBULAÇÃO INDUSTRIAL POR DIVERSAS REGIÕES E SETORES DO BRASIL. DE GRANDES EMPRESAS COMO VALE E PETROBRAS A FÁBRICAS DE ALIMENTOS E PAPEL E CELULOSE, VIVI OS DESAFIOS, PERIGOS E A RESPONSABILIDADE DE ESTAR À FRENTE DE OBRAS COMPLEXAS. AQUI, APRESENTO NÃO SÓ FÓRMULAS PRÁTICAS PARA TRAÇADO DE PEÇAS – FEITAS NA PONTA DA CALCULADORA CIENTÍFICA – MAS TAMBÉM RELATOS REAIS SOBRE A ROTINA DE UM ENCANADOR INDUSTRIAL. ESTE MATERIAL É PARA QUEM ESTÁ NA ÁREA OU QUER ENTRAR NELA COM CONSCIÊNCIA, TÉCNICA E RESPEITO PELA PROFISSÃO.

Por Flavio Saldanha

ÍNDICE

- **1. MINHA JORNADA NA TUBULAÇÃO INDUSTRIAL**
- **RELATO DA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL DESDE 2008, PASSANDO POR GRANDES OBRAS E EMPRESAS.**
- **2. RISCOS E RESPONSABILIDADES DO ENCANADOR INDUSTRIAL**
- **DESAFIOS DA ROTINA: SEGURANÇA, PRECISÃO, AMBIENTE DE TRABALHO E ÉTICA.**
- **3. LONGE DE CASA: O PESO DA PROFISSÃO NA VIDA PESSOAL**
- **O IMPACTO DA DISTÂNCIA DA FAMÍLIA E DA ROTINA DE VIAGENS NA VIDA DO PROFISSIONAL.**
- **4. FERRAMENTAS ESSENCIAIS E A UTILIZAÇÃO DA CALCULADORA CIENTÍFICA**
- **EQUIPAMENTOS FUNDAMENTAIS NO DIA A DIA E COMO APLICAR CÁLCULOS COM EFICIÊNCIA.**
- **5. CÁLCULOS NA PRÁTICA - TRAÇADOS E CONVERSÕES**
- **5.1. MEDIDAS E CORTES PRECISOS**
- **5.2. CURVAS EM 45° E 90°**
- **5.3. TÊS, REDUÇÕES E DERIVAÇÕES**
- **5.4. CÁLCULO DE BISELAMENTO E ÂNGULOS**
- **5.5. DESENVOLVIMENTO DE PEÇAS COMPLEXAS**
- **5.6. CONVERSÃO DE UNIDADES (MM, POLEGADAS, ÂNGULOS)**
- **6. TABELAS E FÓRMULAS PARA CONSULTA RÁPIDA**
- **REFERÊNCIAS PRÁTICAS PARA O DIA A DIA NA OBRA.**
- **7. DICAS PROFISSIONAIS E TRUQUES DE OBRA**
- **ORIENTAÇÕES PARA QUEM ESTÁ COMEÇANDO OU QUER SE APERFEIÇOAR NO CAMPO.**
- **8. ENCERRAMENTO - VALORIZAÇÃO DA PROFISSÃO E LEGADO**

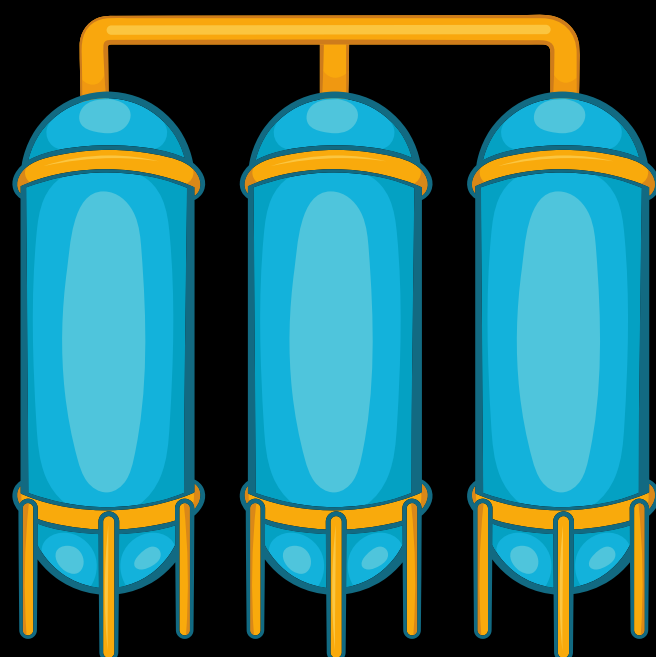
Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 1 – MINHA JORNADA NA TUBULAÇÃO INDUSTRIAL

- **MEU NOME É FLAVIO SALDANHA. ENTREI NO RAMO DA TUBULAÇÃO INDUSTRIAL EM 2008, AINDA SEM IMAGINAR O QUANTO ESSA PROFISSÃO MOLDARIA MINHA VIDA – TANTO NO ASPECTO TÉCNICO QUANTO NO PESSOAL. O COMEÇO FOI COMO O DE MUITOS: APRENDENDO NA PRÁTICA, OBSERVANDO OS MAIS EXPERIENTES, ERRANDO, CORRIGINDO, ANOTANDO FÓRMULAS NUM CADERNO SUADO E ENTENDENDO QUE, NAQUELE MUNDO DE AÇO, FOGO E PRECISÃO, SÓ SOBREVIVE QUEM LEVA A PROFISSÃO A SÉRIO.**
- **PASSEI POR DIVERSAS CIDADES E ESTADOS DO BRASIL, TRABALHANDO EM INDÚSTRIAS DE TODOS OS TIPOS: PETROQUÍMICAS, MINERADORAS, LATICÍNIOS, USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL, FÁBRICAS DE PAPEL E CELULOSE. JÁ ESTIVE EM OBRAS DA VALE, DA PETROBRAS E DE OUTRAS EMPRESAS DE GRANDE PORTE. EM CADA UMA, DEIXEI UM POUCO DO MEU SUOR, E LEVEI COMIGO APRENDIZADOS ÚNICOS.**
- **AO LONGO DESSA TRAJETÓRIA, FUI ASSUMINDO RESPONSABILIDADES MAIORES. EM MUITAS OBRAS, ESTIVE À FRENTE DE EQUIPES, LIDERANDO MONTAGENS CRÍTICAS E ORGANIZANDO FRENTES DE TRABALHO COM PRAZOS APERTADOS E ZERO MARGEM PARA ERRO. NESSES MOMENTOS, APRENDI QUE CONHECIMENTO TÉCNICO É ESSENCIAL – MAS QUE POSTURA, RESPONSABILIDADE E COMPROMETIMENTO SÃO O QUE TE SUSTENTAM QUANDO A PRESSÃO AUMENTA.**

Por Flavio Saldanha

- A TUBULAÇÃO INDUSTRIAL EXIGE DO PROFISSIONAL UMA COMBINAÇÃO RARA: CÁLCULO EXATO E VISÃO PRÁTICA, RESPEITO AO PROJETO E IMPROVISO COM SEGURANÇA, PACIÊNCIA COM DETALHES E RESISTÊNCIA AO CANSAÇO. NÃO É UMA PROFISSÃO PARA QUEM BUSCA ZONA DE CONFORTO. MAS É UMA PROFISSÃO QUE TRANSFORMA – E QUE ENSINA MUITO.
- ESTE EBOOK É FRUTO DE TODA ESSA JORNADA. AQUI COMPARTILHO FÓRMULAS, TRAÇADOS, DICAS E TAMBÉM HISTÓRIAS REAIS DA LIDA. É UM CONTEÚDO PARA QUEM VIVE OU QUER VIVER ESSA PROFISSÃO COM DIGNIDADE, CONSCIÊNCIA E COMPETÊNCIA. NÃO SOU ENGENHEIRO, MAS APRENDI A CALCULAR, CORTAR, BISELAR E MONTAR SISTEMAS COMPLEXOS COM O APOIO DA PRÁTICA, DA EXPERIÊNCIA E DE UMA COMPANHEIRA FIEL: A CALCULADORA CIENTÍFICA.
- SE VOCÊ ESTÁ COMEÇANDO, ESTE MATERIAL VAI TE ABRIR CAMINHO. SE JÁ ESTÁ NA ESTRADA, VAI SE RECONHECER EM MUITAS PÁGINAS. O QUE IMPORTA É NUNCA PARAR DE APRENDER – PORQUE NA TUBULAÇÃO, CADA OBRA É UMA ESCOLA.
-



Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 2 – RISCOS E RESPONSABILIDADES DO ENCANADOR INDUSTRIAL

- **SER ENCANADOR INDUSTRIAL NÃO É APENAS “MONTAR TUBOS”. É LIDAR COM PRESSÕES – E NÃO SÓ AS DAS TUBULAÇÕES. PRESSÃO DO TEMPO, DA SEGURANÇA, DA PRECISÃO E DA RESPONSABILIDADE. CADA PEÇA INSTALADA, CADA SOLDA FEITA OU FLANGE APERTADO CARREGA UM RISCO: UM ERRO PODE CAUSAR UM ACIDENTE, UMA FALHA DE PROCESSO OU PREJUÍZOS DE GRANDES PROPORÇÕES.**
- **NAS OBRAS ONDE TRABALHEI, JÁ VI SITUAÇÕES QUE EXIGEM 100% DE ATENÇÃO. TRABALHO EM ALTURA, ESPAÇOS CONFINADOS, PROXIMIDADE COM MÁQUINAS PESADAS, EXPOSIÇÃO A RUÍDOS EXTREMOS, GASES E VAPORES TÓXICOS. TUDO ISSO EXIGE PREPARO FÍSICO, MENTAL E, PRINCIPALMENTE, RESPEITO PELAS NORMAS DE SEGURANÇA.**
- **O ENCANADOR INDUSTRIAL É PARTE ESSENCIAL DA INTEGRIDADE DA PLANTA. NOSSAS MONTAGENS CONDUZEM VAPOR, ÁGUA, PRODUTOS QUÍMICOS, ÓLEO, GÁS, AR COMPRIMIDO. SE ALGO FOR MAL CALCULADO, SOLDADO OU INSTALADO, O RISCO VAI ALÉM DA ESTRUTURA – ELE AMEAÇA VIDAS.**
- **POR ISSO, O COMPROMETIMENTO COM A QUALIDADE E A SEGURANÇA NÃO PODE SER OPCIONAL. É NOSSO DEVER SEGUIR PROCEDIMENTOS, REVISAR MEDIDAS, CONFERIR PROJETOS E JAMAIS SUBESTIMAR UMA ETAPA DO PROCESSO. JÁ VI PESSOAS TRATAREM UM SIMPLES CORTE DE TUBO COMO ALGO AUTOMÁTICO – E ESSE DESCUIDO RESULTAR EM HORAS DE RETRABALHO OU, PIOR, UM ACIDENTE.**

Por Flavio Saldanha

- **TAMBÉM EXISTE A PRESSÃO DO TEMPO. MUITAS VEZES, A OBRA PRECISA ANDAR, O CRONOGRAMA ESTÁ APERTADO, E A EQUIPE TRABALHA SOB COBRANÇA. NESSOS MOMENTOS, É FÁCIL ESQUECER O EPI, CORTAR CAMINHO OU “DAR UM JEITO”. MAS O VERDADEIRO PROFISSIONAL É AQUELE QUE SEGURA A PRESSÃO E ESCOLHE O CAMINHO CERTO, MESMO QUANDO PARECE MAIS DIFÍCIL.**
- **A PROFISSÃO DE ENCANADOR INDUSTRIAL EXIGE CORAGEM, FOCO E HUMILDADE. É UM TRABALHO QUE MERECE RESPEITO, PORQUE É UM DOS PILARES INVISÍVEIS QUE SUSTENTAM GRANDES FÁBRICAS, USINAS E INDÚSTRIAS. SEM NOSSAS MÃOS, O SISTEMA NÃO FUNCIONA.**
- **ESTE CAPÍTULO É UM ALERTA E UM RECONHECIMENTO. ALERTA PARA QUEM PENSA QUE É UMA PROFISSÃO SIMPLES – E RECONHECIMENTO PARA TODOS OS QUE, COMO EU, COLOCAM O CAPACETE TODOS OS DIAS E ENCARAM ESSA RESPONSABILIDADE COM HONRA.**



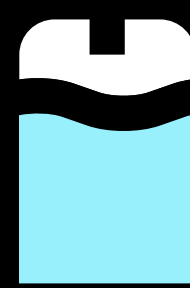
Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 3 – LONGE DE CASA: O PESO DA PROFISSÃO NA VIDA PESSOAL

- **QUEM TRABALHA COM MONTAGEM INDUSTRIAL SABE: O MAIOR DESAFIO NEM SEMPRE ESTÁ NA OBRA – ESTÁ NA DISTÂNCIA DE CASA. A CADA CONTRATO, A CADA OBRA NOVA, SÃO MALAS FEITAS ÀS PRESSAS, ABRAÇOS APERTADOS NA PORTA E UM “FICA COM DEUS” QUE CARREGA O PESO DA SAUDADE QUE VEM PELA FRENTE.**
- **DURANTE ESSES ANOS DE ESTRADA, TRABALHEI EM VÁRIOS ESTADOS DO BRASIL. CADA NOVO DESTINO SIGNIFICAVA FICAR LONGE DA FAMÍLIA POR SEMANAS OU MESES. E POR MAIS QUE A GENTE SE ACOSTUME COM O RITMO, A SAUDADE NUNCA DESAPARECE, SÓ SE ESCONDE ATRÁS DA ROTINA PESADA DE 12 HORAS DE TRABALHO, EPI, CALOR E PRAZOS.**
- **JÁ PASSEI ANIVERSÁRIOS LONGE, DATAS IMPORTANTES, DOENÇAS NA FAMÍLIA EM QUE EU NÃO PUDE ESTAR PRESENTE, E ATÉ O FALECIMENTO DO MEU PAI, QUE FOI UM DIVISOR DE ÁGUAS NA MINHA VIDA. POUCO TEMPO DEPOIS DA PARTIDA DELE, ESCREVI A MÚSICA “CUIDAR DA MINHA MÃE”, PORQUE PRECISEI DEIXÁ-LA SOZINHA AOS 70 ANOS PARA IR TRABALHAR EM OUTRO ESTADO. ESSA DOR VIROU FORÇA E ESSA FORÇA VIROU CANÇÃO.**
- **TRABALHAR LONGE DE CASA NÃO É SÓ FÍSICO. É EMOCIONAL. É ESTAR CANSADO DEPOIS DE UM DIA INTEIRO NO CANTEIRO E AINDA LIDAR COM A PREOCUPAÇÃO QUE FICOU A 2.000 KM DE DISTÂNCIA. É PARTICIPAR DAS VITÓRIAS DA SUA FAMÍLIA POR VIDEOCHAMADA E TORCER PRA REDE DE INTERNET RURAL NÃO CAIR NO MEIO DA LIGAÇÃO. É APRENDER A SER FORTE NA FRENTE DOS COLEGAS, MESMO COM O CORAÇÃO APERTADO POR DENTRO.**

Por Flavio Saldanha

- **MAS É TAMBÉM ISSO QUE NOS FAZ CRESCER. A DISTÂNCIA ENSINA O VALOR DO LAR. ENSINA A VALORIZAR CADA TEMPO JUNTO E A NÃO DESPERDIÇAR OS MOMENTOS DE DESCANSO. NOS FORTALECE. E É POR ISSO QUE MUITOS ENCANADORES INDUSTRIAIS, COMO EU, SEGUEM FIRMES: NÃO É SÓ PELO SALÁRIO. É POR DIGNIDADE. É PARA DAR UM FUTURO MELHOR PARA QUEM FICOU EM CASA ESPERANDO.**
- **ESSE CAPÍTULO É UM DESABAFO, MAS TAMBÉM UMA HOMENAGEM. A TODOS QUE, COMO EU, CARREGAM A MALA NAS COSTAS, O CRACHÁ NO PEITO E A FAMÍLIA NO CORAÇÃO.**



Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 4 – FERRAMENTAS ESSENCIAIS E A UTILIZAÇÃO DA CALCULADORA CIENTÍFICA

- **NENHUM ENCANADOR INDUSTRIAL SOBREVIVE EM OBRA SEM SUAS FERRAMENTAS – E NÃO FALO SÓ DAS CHAVES, TRENAS E ESMERILHADEIRAS. FALO TAMBÉM DAQUILO QUE NÃO SE VÊ NO CINTO DE FERRAMENTAS, MAS QUE MORA NO BOLSO OU NO BOLSO DO CÉREBRO: O RACIOCÍNIO TÉCNICO E A CALCULADORA CIENTÍFICA.**
- **FERRAMENTAS QUE NÃO PODEM FALTAR**
- **AO LONGO DA MINHA TRAJETÓRIA EM INDÚSTRIAS DE TODO TIPO, PERCEBI QUE EXISTEM FERRAMENTAS ESSENCIAIS QUE FAZEM A DIFERENÇA ENTRE UM PROFISSIONAL MEDIANO E UM PROFISSIONAL COMPLETO. ALGUMAS DELAS SÃO:**
- **TRENA DE BOA QUALIDADE (EM METROS E POLEGADAS)**
- **ESQUADRO, NÍVEL E RÉGUA MAGNÉTICA**
- **MARCADOR INDUSTRIAL RESISTENTE À SOLDA E CALOR**
- **MÁQUINA DE CORTE (SERRA OU ESMERILHADEIRA) COM DISCOS CORRETOS**
- **ALICATES, CHAVE DE GRIFO, CHAVE CATRACA, TORQUÍMETRO**
- **TRENA A LASER (OPCIONAL, MAS MUITO ÚTIL EM GRANDES ÁREAS)**
- **EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO DE ESPESSURA E ÂNGULO**
- **EPI COMPLETO: CAPACETE, LUVAS, PROTETOR AURICULAR, ÓCULOS, MÁSCARA, UNIFORME NR**
- **MAS ENTRE TODAS ELAS, UMA SE TORNOU MINHA MAIOR ALIADA NAS DECISÕES TÉCNICAS DO DIA A DIA: A CALCULADORA CIENTÍFICA.**

Por Flavio Saldanha

- **A IMPORTÂNCIA DA CALCULADORA CIENTÍFICA**
- **A MAIORIA DOS CORTES, TRAÇADOS E ENCAIXES EXIGE CÁLCULOS RÁPIDOS E EXATOS. É PRECISO TRANSFORMAR MEDIDAS, CONVERTER POLEGADAS EM MILÍMETROS, CALCULAR ÂNGULOS PARA CURVAS EM 45° OU 90°, DETERMINAR O COMPRIMENTO DE UMA PEÇA COM BASE NO RAIO DA CURVA, OU ATÉ CALCULAR A PERDA DE MATERIAL EM UM BISEL.**
- **A CALCULADORA CIENTÍFICA ENTRA NESSE CENÁRIO COMO UMA FERRAMENTA DE PRECISÃO. COM ELA, CONSIGO APLICAR FÓRMULAS DIRETAS NO CAMPO, SEM DEPENDER DE COMPUTADOR OU PLANILHA. ALGUNS EXEMPLOS PRÁTICOS:**
 - **CONVERSÃO: 1 POLEGADA = 25,4 MM**
 - **CÁLCULO DO ARCO PARA CURVAS COM RAIO DEFINIDO**
 - **DETERMINAÇÃO DE BISEL A PARTIR DA ESPESSURA DO TUBO**
 - **APLICAÇÃO DE TANGENTE, SENO E COSSENO PARA ALINHAMENTO DE DERIVAÇÕES**
- **APRENDER A USAR ESSAS FUNÇÕES BÁSICAS TRANSFORMOU MINHA PRODUTIVIDADE. ERROS DIMINUÍRAM. O RETRABALHO QUASE DESAPARECEU. E EU COMECEI A SER RECONHECIDO NAS OBRAS COMO UM PROFISSIONAL “DE CONFIANÇA”, CAPAZ DE RESOLVER SITUAÇÕES COM BASE TÉCNICA – E NÃO SÓ NO “OLHÔMETRO”.**
- **CONCLUSÃO**
- **A FERRAMENTA QUE VOCÊ CARREGA NA CINTURA É IMPORTANTE. MAS A MAIS PODEROSA É A QUE VOCÊ DOMINA COM A MENTE. A CALCULADORA CIENTÍFICA, PARA MIM, NÃO É SÓ UM ACESSÓRIO: É PARTE DO MEU OFÍCIO. SABER USAR BEM ESSA FERRAMENTA É O QUE TE COLOCA UM PASSO À FRENTE NA OBRA – E É POR ISSO QUE OS PRÓXIMOS CAPÍTULOS DESTA OBRA SÃO TOTALMENTE DEDICADOS AOS CÁLCULOS DE TUBULAÇÃO NA PRÁTICA.**

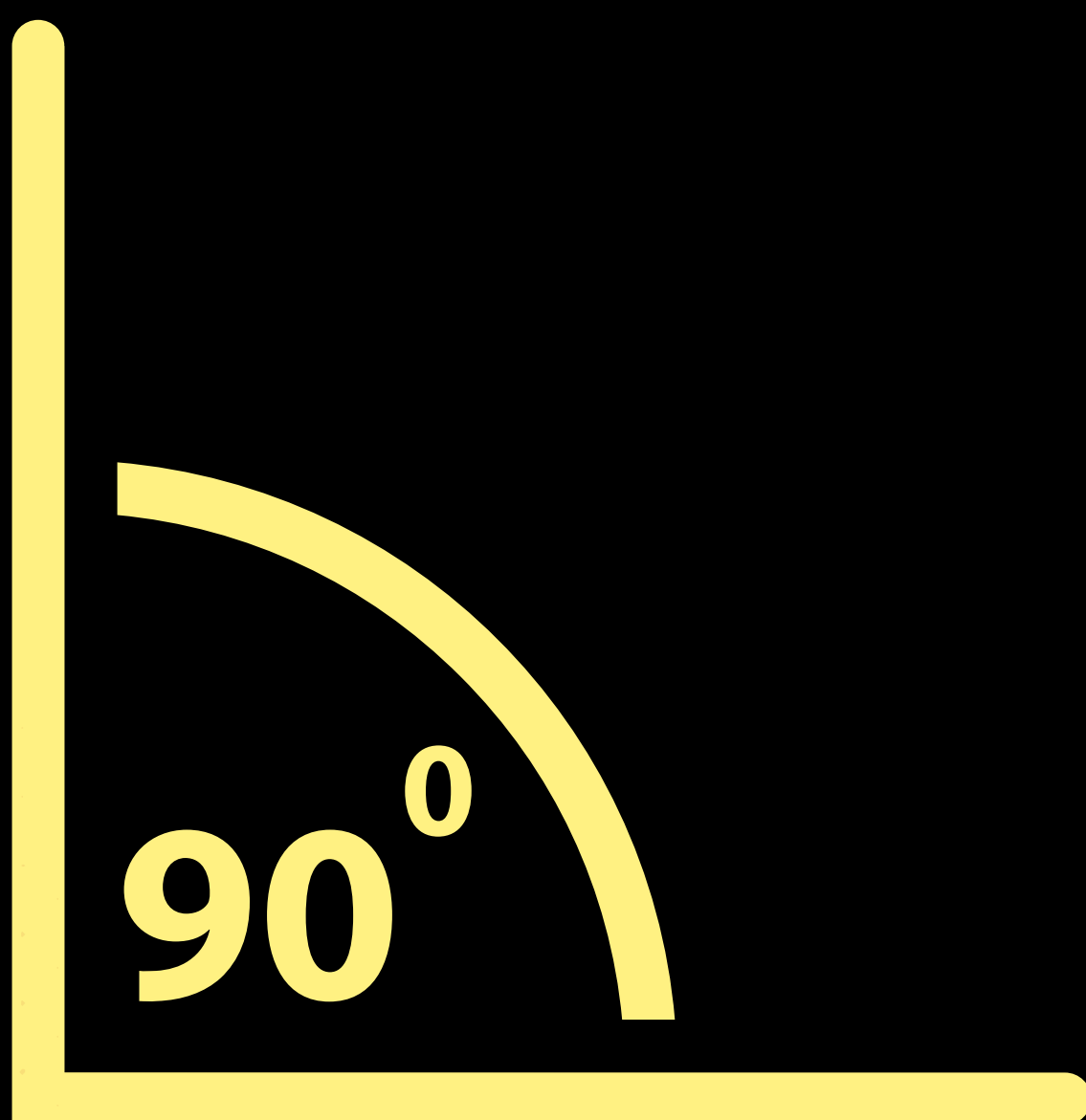
Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 5 – CÁLCULOS NA PRÁTICA – TRAÇADOS E CONVERSÕES

- **AO LONGO DA MINHA JORNADA COMO ENCANADOR INDUSTRIAL, UMA COISA FICOU CLARA: QUEM DOMINA OS CÁLCULOS DOMINA O TRABALHO. SABER TRAÇAR CORRETAMENTE UMA CURVA, CORTAR UM TUBO NO PONTO EXATO OU CONVERTER UMA MEDIDA DE FORMA RÁPIDA PODE SER O QUE SEPARA UM PROFISSIONAL COMUM DE UM ESPECIALISTA.**
- **A SEGUIR, COMPARTILHO OS CÁLCULOS E TRAÇADOS MAIS USADOS EM CAMPO, TODOS APLICÁVEIS COM CALCULADORA CIENTÍFICA COMUM, DE FORMA OBJETIVA E PRÁTICA.**
- **5.1 - MEDIDAS E CORTES**
- **ANTES DE QUALQUER TRAÇADO, O BÁSICO PRECISA ESTAR DOMINADO:**
- **1 POLEGADA = 25,4 MM**
- **PARA CONVERTER MILÍMETROS EM POLEGADAS:**
- **$MM \div 25,4 = \text{VALOR EM POLEGADAS}$**
- **PARA CONVERTER POLEGADAS EM MILÍMETROS:**
- **$POLEGADAS * 25,4 = \text{VALOR EM MM}$**
- **EXEMPLO PRÁTICO:**
- **UM TUBO DE 3" EQUIVALE A:**
- **$3 * 25,4 = 76,2 \text{ MM}$**
- **NA HORA DO CORTE, É IMPORTANTE DESCONTAR:**
- **A ESPESSURA DO DISCO (GERALMENTE 3 MM)**
- **A MEDIDA DO BISEL (SE FOR O CASO)**
- **A FOLGA DE DILATAÇÃO (EM CASOS DE VAPOR)**
- **DICA: SEMPRE MEÇO, MARCO E CONFIRO ANTES DE CORTAR. UM ERRO DE 1 CM PODE COMPROMETER A LINHA INTEIRA.**

Por Flavio Saldanha

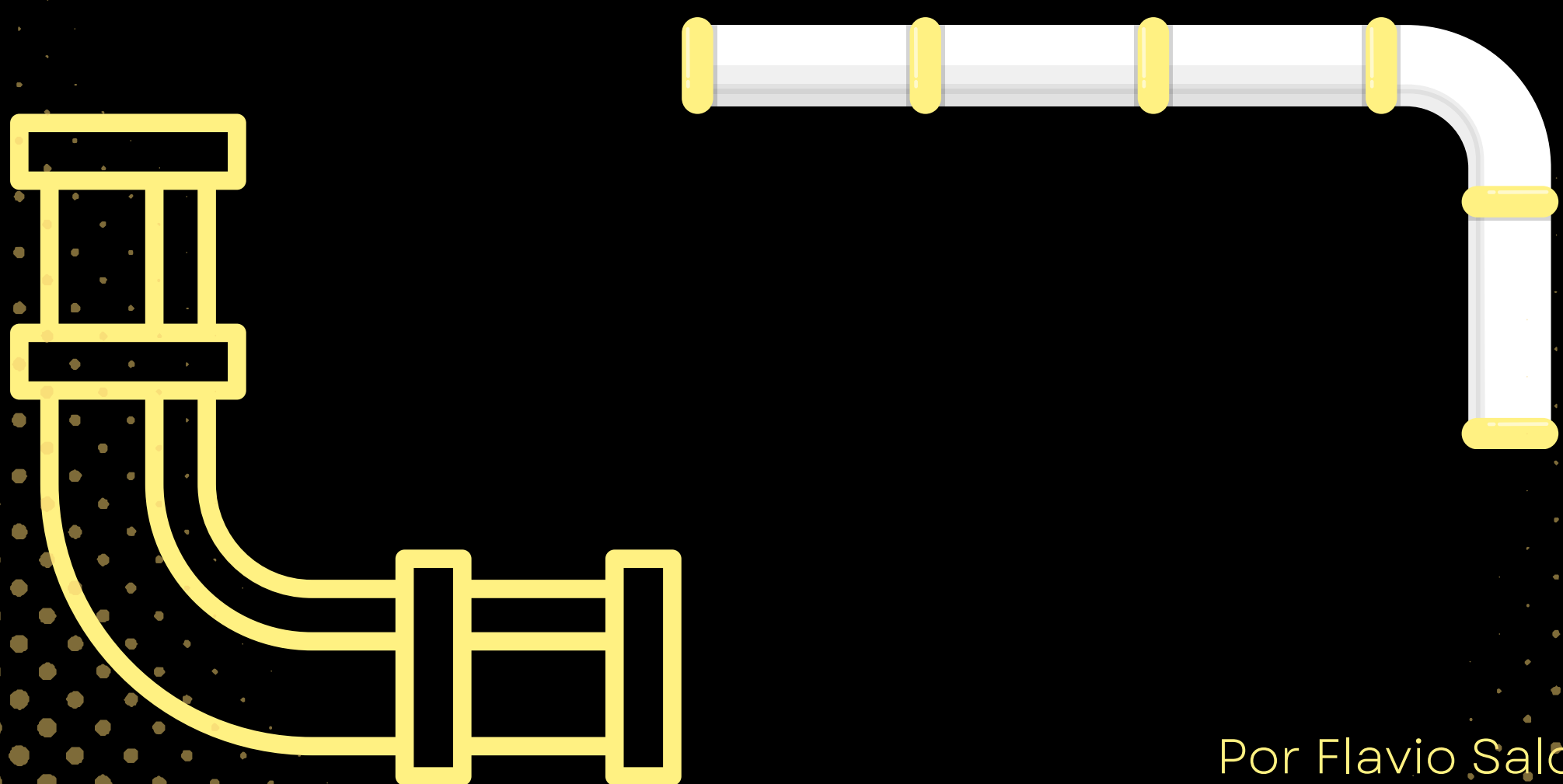
- **5.2 - TRAÇADOS DE CURVAS EM 45° E 90°**
- **CURVAS SÃO MUITO COMUNS, PRINCIPALMENTE EM LINHAS HIDRÁULICAS E DE VAPOR.**
- **PARA CALCULAR O COMPRIMENTO DE UMA CURVA, USAMOS A FÓRMULA DO ARCO DE CÍRCULO:**
- **▲ FÓRMULA:**
- **COMPRIMENTO DO ARCO (L) = (π * D * ÂNGULO) / 360**
- **ONDE:**
- **π = 3,14**
- **D = DIÂMETRO EXTERNO DA CURVA**
- **ÂNGULO = 45° OU 90°**
- **EXEMPLO 1 - CURVA DE 90° COM TUBO DE 2":**
- **D = 60 MM (EXEMPLO)**
- **L = (3,14 * 60 * 90) ÷ 360**
- **L = 47,1 MM DE ARCO**
- **SE FOR UMA CURVA LONGA (2D), USA-SE O DOBRO DO DIÂMETRO COMO RAIOS DE CURVATURA:**
- **RAIO = 2 * D**



- **5.3 - TÊS E REDUÇÕES**
- **TÊS PRECISAM DE MARCAÇÃO CORRETA NOS 3 EIXOS. NORMALMENTE, O CENTRO DO RAMAL (TERCEIRO FURO) É POSICIONADO NA METADE DA LINHA PRINCIPAL.**
- **EXEMPLO:**
- **TUBO DE 4" COM TÊ NO CENTRO:**
- **MEDIDA ENTRE CENTROS = 2 * RAIOS**
- **COM TUBO DE 114,3 MM, O RAIOS PODE SER 2D = 228,6 MM**
- **REDUÇÕES CONCÊNTRICAS E EXCÊNTRICAS:**
- **A CONCÊNTRICA É USADA EM LINHA VERTICAL OU ONDE O CENTRO NÃO PODE MUDAR.**
- **A EXCÊNTRICA MANTÉM O FUNDO NIVELADO, COMUM EM LINHAS HORIZONTAIS COM ESCOAMENTO.**
- **5.4 - CÁLCULO DE BISELAMENTO**
- **O BISEL É O CHANFRADO DA EXTREMIDADE DO TUBO, FEITO PARA RECEBER A SOLDA.**
- **FÓRMULA SIMPLES (ÂNGULO DE 37,5°):**
- **📐 TANGENTE(ÂNGULO) = PROFUNDIDADE ÷ BASE**
- **OU USE A FUNÇÃO TAN(37,5°) DA CALCULADORA PARA OBTER A LARGURA DA BASE DO BISEL.**
- **EXEMPLO PRÁTICO:**
- **SE A ESPESSURA DO TUBO É 10 MM:**
- **BASE DO BISEL = 10 ÷ TAN(37,5) ≈ 13 MM**



- **5.5 - DESENVOLVIMENTO DE TUBULAÇÕES COMPLEXAS**
- LINHAS COM DESNÍVEL, MÚLTIPLAS CURVAS OU ROTAÇÕES EXIGEM USO DE TRIGONOMETRIA:
- TEOREMA DE PITÁGORAS PARA DESNÍVEIS:
- $D^2 = A^2 + B^2$
- TANGENTE, SENO E COSSENO PARA ACHAR ÂNGULOS E LADOS.
- EXEMPLO:
- EM UM DESVIO COM DESNÍVEL DE 40 CM E AVANÇO DE 60 CM:
- HIPOTENUSA (TUBO) = $\sqrt{(40^2 + 60^2)} = \sqrt{(1600 + 3600)} = \sqrt{5200} \approx 72,1 \text{ CM}$
- ESSE TIPO DE CÁLCULO É MUITO USADO PARA LINHAS INCLINADAS OU SUPORTES SOLDADOS.
-
- **5.6 - CONVERSÃO DE UNIDADES**
- POLEGADA PARA MILÍMETRO: $\times 25,4$
- MILÍMETRO PARA POLEGADA: $\div 25,4$
- GRAUS PARA RADIANOS (EM PROJETOS ESPECÍFICOS):
- $\text{RAD} = \text{GRAU} \times (\pi \div 180)$
- ÂNGULO EM % DE INCLINAÇÃO:
- $\% = (\text{ALTURA} \div \text{COMPRIMENTO}) \times 100$
- DICA:
- FAÇA UMA TABELA DE CONVERSÕES PADRÃO E COLE NA CAPA DO SEU CADERNO OU PASTA DE OBRA. A CONSULTA RÁPIDA ECONOMIZA MUITO TEMPO.



Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 6 – TABELAS E FÓRMULAS PARA CONSULTA RÁPIDA

- ESTE CAPÍTULO É UM GUIA DIRETO. AQUI ESTÃO AS FÓRMULAS, CONVERSÕES E DADOS TÉCNICOS QUE MAIS USEI AO LONGO DA MINHA CARREIRA E QUE AINDA CONSULTO SEMPRE QUE PRECISO TRAÇAR, CORTAR OU MONTAR COM PRECISÃO.
- TENHA ESSE MATERIAL SEMPRE POR PERTO. ELE FOI FEITO PARA AGILIZAR SEU TRABALHO E EVITAR ERROS.

-  TABELA DE CONVERSÃO - POLEGADAS PARA MILÍMETROS

- POLEGADA MILÍMETROS

- $\frac{1}{2}$ "

- 12,7 MM

- $\frac{3}{4}$ "

- 19,05 MM

- 1"

- 25,4 MM

- 1 $\frac{1}{2}$ "

- 38,1 MM

- 2"

- 50,8 MM

- 2 $\frac{1}{2}$ "

- 63,5 MM

- 3"

- 76,2 MM

- 4"

- 101,6 MM

- 6"

- 152,4 MM

- 8"

- 203,2 MM

- 10"

- 254 MM

- 12"

- 304,8 MM

**APOSTILA DE CALCULOS
PARA TRAÇADOS
E FABRICAÇÃO DE PEÇAS
DE TUBULAÇÃO INDUSTRIAL
NA CALCULADORA CIENTÍFICA**

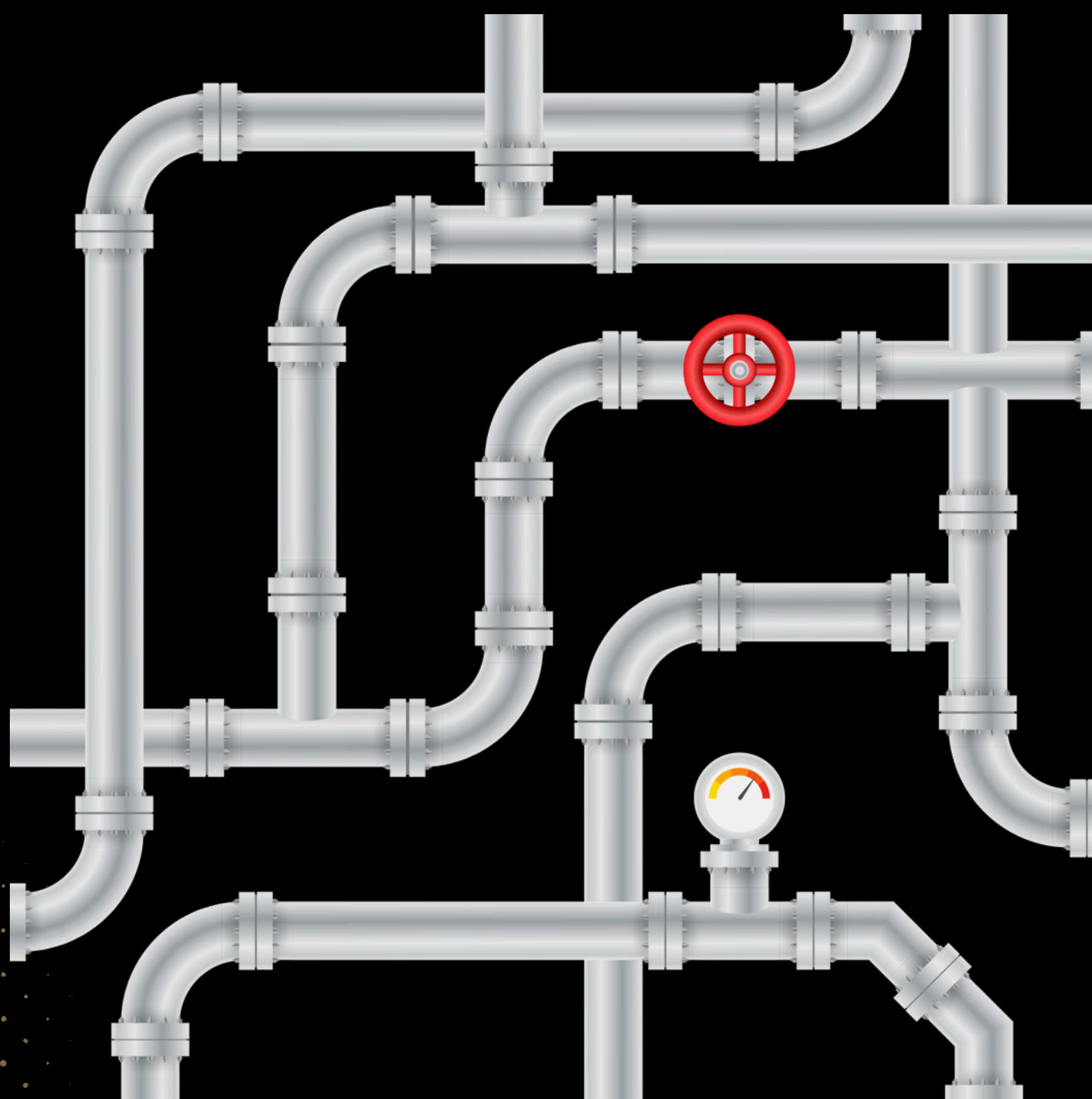


DOWNLOAD



Por Flavio Saldanha

- **FÓRMULAS BÁSICAS DE CÁLCULO DE TUBULAÇÃO**
- **COMPRIMENTO DO ARCO (CURVA):**
- **$L = (\pi \times D \times \text{ÂNGULO}) \div 360$**
- **BISEL (ÂNGULO 37,5°):**
- **$\text{BASE} = \text{ESPESSURA} \div \tan(37,5)$**
- **PITÁGORAS PARA TRAÇADOS INCLINADOS:**
- **$D^2 = A^2 + B^2$**
- **ÂNGULO DE INCLINAÇÃO (%):**
- **$\text{ALTURA} \div \text{AVANÇO} \times 100$**
- **CONVERSÃO DE POLEGADAS PARA MM:**
- **$\text{POLEGADAS} \times 25,4$**
- **CONVERSÃO DE MM PARA POLEGADAS:**
- **$\text{MILÍMETROS} \div 25,4$**





FUNÇÕES ÚTEIS NA CALCULADORA CIENTÍFICA

- **TAN (ÂNGULO):** PARA BISEL E INCLINAÇÃO
- **SIN E COS:** PARA TRAÇADOS DIAGONAIS E TUBULAÇÃO EM ÂNGULO
- **$\sqrt{}$ (RAIZ):** PARA MEDIR HIPOTENUSAS (DESVIOS)
- **π (PI):** PARA CÁLCULOS DE CIRCUNFERÊNCIA E ARCOS



TABELA DE FOLGA TÉRMICA PARA TUBOS DE AÇO (APROXIMADA)

TEMPERATURA (°C) EXPANSÃO POR METRO

100 °C

+1,2 MM/M

200 °C

+2,4 MM/M

300 °C

+3,6 MM/M

OBSERVAÇÃO: SEMPRE PREVER FOLGAS E PONTOS DE DILATAÇÃO EM LINHAS DE VAPOR.



TABELA DE RAIOS PADRÃO DE CURVAS (TUBOS AÇO CARBONO - 2D)

DIÂMETRO NOMINAL RAIOS PADRÃO (2D)

1"

50 MM

2"

100 MM

3"

150 MM

4"

200 MM

6"

300 MM

8"

400 MM

APOSTILA DE CÁLCULOS
PARA TRAÇADOS
E FABRICAÇÃO DE PEÇAS
DE TUBULAÇÃO INDUSTRIAL
NA CALCULADORA CIENTÍFICA



DOWNLOAD



ESSE CAPÍTULO SERVE COMO COLA TÉCNICA. FAÇA DOWNLOAD E LEVE COM VOCÊ. MUITAS DECISÕES EM CAMPO SÃO TOMADAS EM MINUTOS – E ESSA REFERÊNCIA VAI TE POUPAR HORAS DE RETRABALHO.

Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 7 – DICAS PARA INICIANTES E PROFISSIONAIS DA ÁREA

- **SE VOCÊ CHEGOU ATÉ AQUI, JÁ PERCEBEU QUE A TUBULAÇÃO INDUSTRIAL VAI MUITO ALÉM DO "CORTAR E SOLDAR". É UMA PROFISSÃO QUE EXIGE DISCIPLINA, TÉCNICA, FOCO E CORAGEM. TRABALHAR COM TUBOS, PRESSÕES, MEDIDAS E CALOR NÃO É PARA QUALQUER UM. AQUI, COMPARTILHO DICAS SINCERAS QUE APRENDI NA MARRA – E QUE PODEM TE POUPAR MUITOS ERROS.**
- **1. RESPEITE O BÁSICO: MEDIR BEM É TRABALHAR CERTO**
- **“QUEM MEDE MAL, CORTA DUAS VEZES.”**
- **ANTES DE QUALQUER AÇÃO, MEÇA COM CALMA. VERIFIQUE O NÍVEL, CONFIRA ÂNGULOS, E NUNCA CONFIE NO OLHO. ERRAR 1 CENTÍMETRO EM UMA PEÇA PODE GERAR RETRABALHO EM UMA LINHA DE 50 METROS.**
- **DICA: USE A TRENA DUAS VEZES. MEÇA E CONFIRME ANTES DE CORTAR.**
- **2. TENHA A CALCULADORA CIENTÍFICA SEMPRE POR PERTO**
- **NÃO É LUXO, É FERRAMENTA. A CALCULADORA VAI TE AJUDAR A RESOLVER TRAÇADOS, CURVAS, ÂNGULOS E ATÉ PREVER SOBRAS OU FALTAS DE MATERIAL. DOMINAR O BÁSICO DE TRIGONOMETRIA TE COLOCA À FRENTE.**
- **DICA: APRENDA AO MENOS O USO DE TANGENTE (TAN), SENO (SEN) E RAIZ QUADRADA ($\sqrt{}$). VOCÊ USA ESSAS FUNÇÕES TODOS OS DIAS – MESMO SEM PERCEBER.**



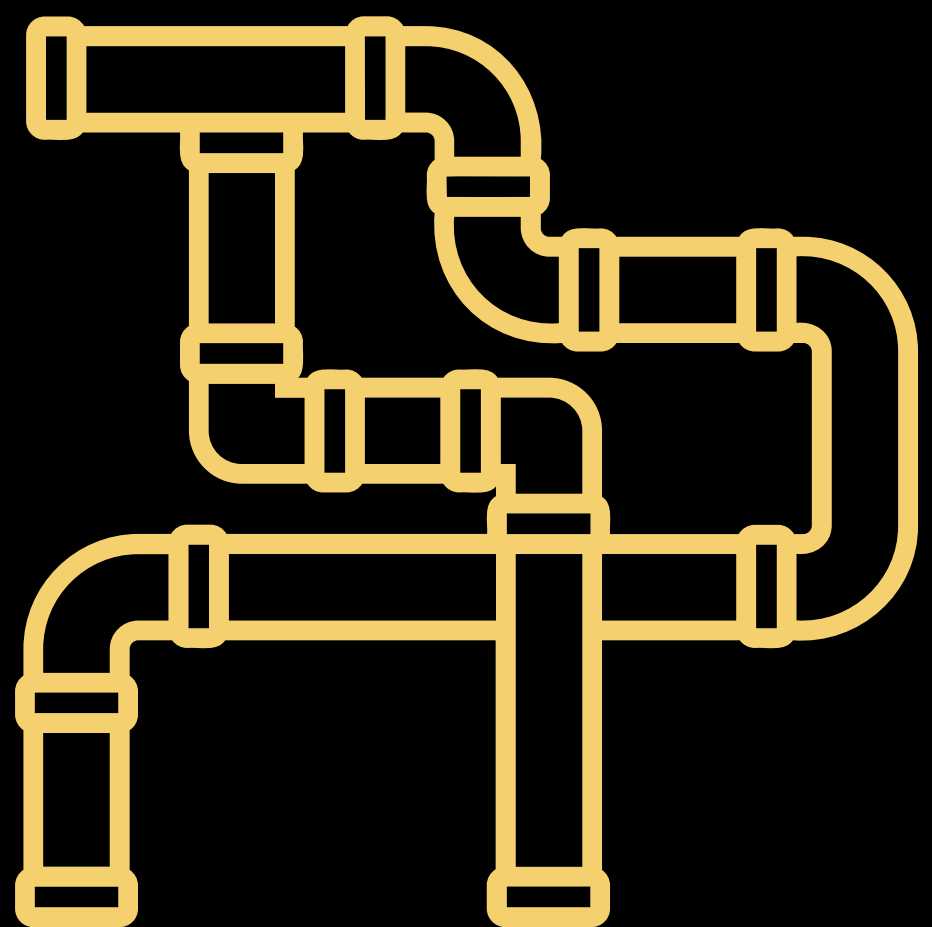
Por Flavio Saldanha

- 🧭 4. SAIBA SE ORIENTAR COM DESENHO TÉCNICO
- NÃO É NECESSÁRIO SER ENGENHEIRO, MAS ENTENDER O BÁSICO DE ISOMÉTRICO, PLANTA BAIXA E COTAS TE TRANSFORMA EM REFERÊNCIA NO TIME. MUITOS PROFISSIONAIS BONS ACABAM FICANDO PARA TRÁS POR NÃO SE INTERESSAREM POR ISSO.
- DICA: ESTUDE OS SÍMBOLOS, ENTENDA FLUXOS E APRENDA A LER COORDENADAS DE TUBULAÇÃO. O TEMPO QUE VOCÊ INVESTIR NISSO VAI VOLTAR EM RESPEITO E OPORTUNIDADE.
- 📖 5. NUNCA PARE DE APRENDER
- CADA OBRA É UMA ESCOLA. VOCÊ APRENDE COM O SOLDADOR, COM O TÉCNICO DE SEGURANÇA, COM O ENGENHEIRO, COM O ELETRICISTA. ESTEJA ABERTO. NÃO EXISTE “DONO DA VERDADE” NA INDÚSTRIA.
- DICA: FAÇA CURSOS RÁPIDOS QUANDO PUDE. LEIA MANUAIS. APRENDA A MEXER EM NOVOS INSTRUMENTOS. ISSO TE MANTÉM VALORIZADO E PREPARADO PARA MUDANÇAS.
- 🚧 6. GUIDE DA POSTURA PROFISSIONAL
- PONTUALIDADE, RESPEITO, HUMILDADE E DISPOSIÇÃO PARA AJUDAR SÃO MAIS IMPORTANTES QUE A FORÇA DO BRAÇO. BONS PROFISSIONAIS NÃO VIVEM ISOLADOS, MAS CONTRIBUEM PARA A EQUIPE RENDER.
- DICA: SEJA O CARA QUE RESOLVE, NÃO O QUE COMPLICA. ISSO TE COLOCA SEMPRE EM OBRAS MELHORES E TE FAZ SER LEMBRADO POR LÍDERES E ENCARGADOS.



Por Flavio Saldanha

-  **7. COMPARTILHE O QUE VOCÊ SABE**
- **VOCÊ NÃO VAI PERDER NADA ENSINANDO O OUTRO. PELO CONTRÁRIO: VOCÊ APRENDE AINDA MAIS QUANDO ENSINA. SE TIVER A CHANCE DE TREINAR ALGUÉM MAIS NOVO, ABRACE ISSO COMO MISSÃO.**
-  **CONCLUSÃO**
- **A PROFISSÃO DE ENCANADOR INDUSTRIAL É DURA, MAS TAMBÉM CHEIA DE HONRA, TÉCNICA E RECONHECIMENTO. A INDÚSTRIA PRECISA DE GENTE PREPARADA, CONSCIENTE E DEDICADA. E SE VOCÊ LEU ESTE CAPÍTULO COM ATENÇÃO, JÁ ESTÁ NO CAMINHO CERTO.**



Por Flavio Saldanha

CAPÍTULO 8 – ENCERRAMENTO E REFLEXÃO PROFISSIONAL

- **OLHAR PARA TRÁS É PERCEBER O QUANTO ESSA PROFISSÃO MOLDOU MINHA VIDA. DESDE OS PRIMEIROS DIAS NO CANTEIRO DE OBRAS, APRENDENDO NA RAÇA, ATÉ OS GRANDES PROJETOS EM EMPRESAS COMO VALE, PETROBRAS, LATICÍNIOS, USINAS DE AÇÚCAR E ÁLCOOL, PAPEL E CELULOSE... CADA TRAÇADO QUE FIZ COM A CANETA NO PAPEL OU COM O GIZ NO TUBO, FOI TAMBÉM UM TRAÇO MARCADO NA MINHA HISTÓRIA.**
- **A TUBULAÇÃO INDUSTRIAL É MUITO MAIS DO QUE AÇO, MEDIDAS E SOLDAS. É SOBRE RESPONSABILIDADE, LIDERANÇA, CONFIANÇA, PACIÊNCIA, E MUITAS VEZES SACRIFÍCIO. LIDAR COM RISCOS, SUPORTAR O CALOR, ENFRENTAR PRESSÃO POR PRAZOS, CONVIVER COM A DISTÂNCIA DA FAMÍLIA E, MESMO ASSIM, ENTREGAR UM TRABALHO COM PRECISÃO – ISSO EXIGE FIBRA. E POUCOS ENTENDEM O QUE REALMENTE SIGNIFICA SER ENCANADOR INDUSTRIAL.**
- **ESTE EBOOK NASCEU DO DESEJO DE COMPARTILHAR CONHECIMENTO, MAS TAMBÉM DE VALORIZAR A NOSSA PROFISSÃO, MOSTRAR QUE O SABER TÉCNICO PODE ANDAR JUNTO COM O SENTIMENTO, E QUE UM BOM PROFISSIONAL É AQUELE QUE DOMINA A FERRAMENTA E RESPEITA O SER HUMANO AO LADO.**



Por Flavio Saldanha

**FOTOS EM OBRAS PELO BRASIL A FORA!
CONHECIMENTO, RESPONSABILIDADE E SAUDADE!**

VALE
MINERADORA ONÇA PUMA
OURILÂNDIA DO NORTE - PA



**SERVIÇO EM PIPESHOP E CAMPO: FABRICAÇÃO E
MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO, SEGUINDO
PROJETO PARA MONTAGEM DEFINITIVA EM CAMPO. (OBRA
2008 A 2009)**

Por Flavio Saldanha

PETROBRAS

REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS

ARAUCÁRIA - PR



**SERVIÇO EM PIPESHOP: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE
TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO E AÇO LIGA, SEGUINDO
PROJETO PARA MONTAGEM DEFINITIVA EM CAMPO.
(OBRA 2009 A 2010)**

Por Flavio Saldanha

RAÍZEN

USINA DE AÇÚCAR E ETANOL

BARRA BONITA - SP



SERVIÇO EM PIPESHOP: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO LIGA, UMA TUBULAÇÃO COMPLEXA PARA MONTAGEM, POIS SEU MATERIAL RÍGIDO EXIGE QUE APÓS A MONTAGEM, SEJA FEITO O AQUECIMENTO DA PEÇA EM NO MÍNIMO 150 A 300 GRAUS PARA NÃO TRINCAR A SOLDA, SEGUINDO PROJETO PARA MONTAGEM DEFINITIVA EM CAMPO. (OBRA 2011)

Por Flavio Saldanha

ELDORADO - TRÊS LAGOAS - MS (OBRA 2013)

LINS - SP (OBRA 2014)

PARANAVAÍ - PR (OBRA 2015)



**SERVIÇO EM TUBULAÇÃO INOX: MONTAGEM DE
TUBULAÇÃO EM AÇO INOX.
OBRA COM E SEM PROJETO COM MEDIDAS TIRADAS EM
CAMPO OU NÃO E MONTAGEM FINAL.**

Por Flavio Saldanha

SANTA TEREZINHA USINA DE AÇÚCAR E ETANOL RONDON - PR



SERVIÇO EM PIPE RACK: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO, NA AMPLIAÇÃO DA USINA.

OBRA SEM PROJETOS, TIRANDO MEDIDAS EM CAMPO, FABRICANDO E MONTANDO NO LOCAL COM AJUDA DE MUNCK E GUINDASTE PARA MONTAGEM FINAL.

(OBRA 2012)

Por Flavio Saldanha

SUZANO

FABRICA PAPEL E CELULOSE

IMPERATRIZ - MA



SERVIÇO EM CALDEIRA: MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO LIGA, NA CONSTRUÇÃO DA FABRICA. OBRA SEGUINDO PROJETO E MONTANDO NO LOCAL COM AJUDA DE GUINDASTE, TALHA E MUITA TÉCNICA PARA MONTAGEM FINAL, COM APENAS 1,5MM DE TOLERÂNCIA ENTRE PAREDES INTERNAS. (OBRA 2013)

Por Flavio Saldanha

USINA DE ALCOOL E AÇUCAR JUSSARA - PR



**SERVIÇO: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DA INTERLIGAÇÃO
EM 45 GRAUS, TUBULAÇÃO A SER FABRICADA DE 16
POLEGADAS PARA CONEXÃO EM TUBULAÇÃO DE 32
POLEGADAS EM AÇO CARBONO.**

Por Flavio Saldanha

CMPC

FABRICA PAPEL E CELULOSE

GUAÍBA - RS



SERVIÇO EM TUBULAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE DOCUMENTOS E LIBERAÇÃO DE SERVIÇO JUNTAMENTE AS EQUIPES DE SEGURANÇA DA CMPC, MONTAGEM E AMPLIAÇÃO DO PRECIPITADOR ELETROSTÁTICO, TANQUE: MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO, INOX. OBRA COM PROJETOS, MONTANDO NO LOCAL COM AJUDA DE MUNCK E GUINDASTE PARA MONTAGEM FINAL. (OBRA 2023)

Por Flavio Saldanha

- DENTRE OUTRAS...
- SE VOCÊ LEU ATÉ AQUI, MEU OBJETIVO FOI CUMPRIDO. QUE ESSE CONTEÚDO SIRVA PARA TE ORIENTAR, MAS TAMBÉM PARA TE INSPIRAR. SEJA VOCÊ UM INICIANTE OU UM VETERANO, NUNCA PARE DE EVOLUIR.
- E LEMBRE-SE: CADA TUBULAÇÃO MONTADA CARREGA MAIS QUE FLUIDO. CARREGA O NOME DE QUEM FEZ. E O MEU NOME ESTÁ EM CADA OBRA POR ONDE PASSEI:
- FLAVIO SALDANHA
- PROFISSIONAL COM ORGULHO. ENCANADOR COM HISTÓRIA.
- AGORA, TAMBÉM AUTOR.

**APOSTILA DE CALCULOS
PARA TRAÇADOS
E FABRICAÇÃO DE PEÇAS
DE TUBULAÇÃO INDUSTRIAL
NA CALCULADORA CIENTÍFICA**



DOWNLOAD



**Não esqueça
de baixar
seu conteúdo!**

Por Flavio Saldanha



Presente Especial Para Você!

Como agradecimento por sua confiança, estamos te oferecendo um desconto especial para usar em nosso site!

✨ Cupom ✨



LONGEDECASA

💰 Valor: 20% de desconto

🕒 Validade: (Até 26/01/2026).

Como usar:

1. Acesse [[Clique Aqui](#)]
2. Escolha seus produtos
3. Aplique o cupom no carrinho de compras
4. Aproveite seu desconto!

⚠️ Importante:

- Válido apenas para (uma utilização) por cliente.
- Não cumulativo com outras promoções.

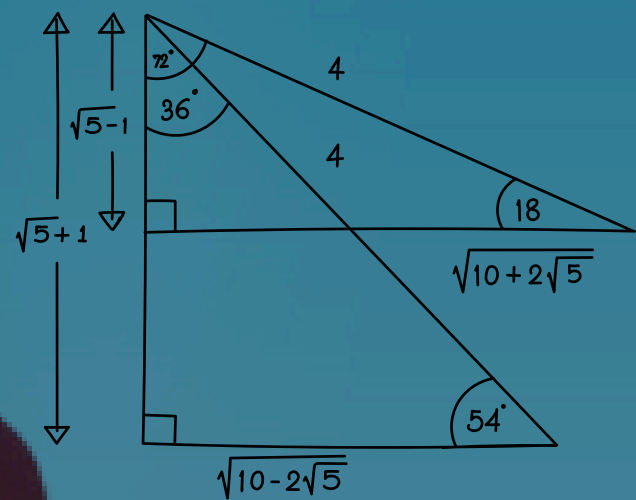
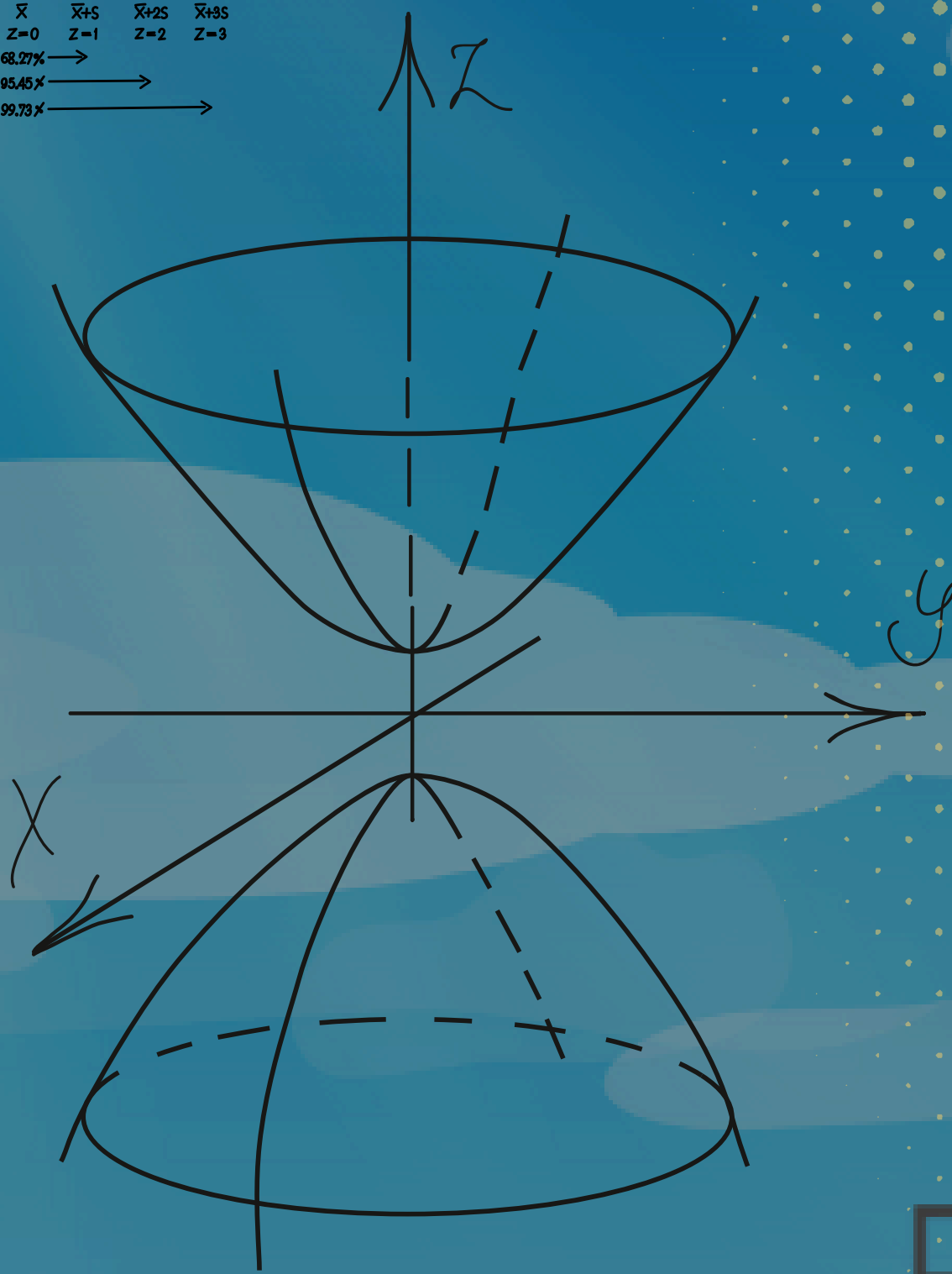
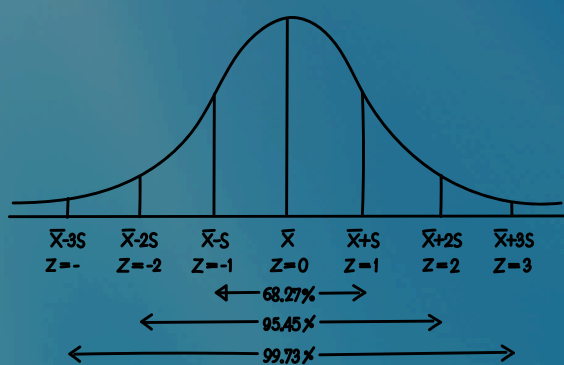
Não perca essa chance! Seu próximo download pode sair "mais barato" (ou até de graça)!

✨ **A CADA COMPRA UM NOVO PRESENTE** ✨

Partiu?



ENCANADOR INDUSTRIAL



$$AB = \sqrt{AB^2 + AC^2}$$
$$\sqrt{x}$$

$$\log_e x = \ln x$$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

Por: Flávio Saldanha